



## Hubungan Paparan CO terhadap Saturasi Oksigen dan Kelelahan Kerja pada Petugas Pakir

### The Correlation between CO Exposure on Oxygen Saturation and the Work Fatigue of the Parking Attendants

Moh. Rivandi Dengo<sup>1,2)\*</sup>, Ari Suwondo<sup>2)</sup> dan Suroto<sup>2)</sup>

<sup>1</sup>Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Gorontalo

<sup>2</sup>Konsentrasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Magister Promosi Kesehatan  
Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro

\*email: moh.rivandidengo@gmail.com

#### Abstract

*Air pollution from toxic materials is one of the world's health problems. The study was aimed to measure and analyze carbon monoxide (CO) exposure with oxygen saturation and work fatigue in parking attendants. The research method was quantitative research with cross sectional study approach that was the measurement of variables carried out simultaneously. The non-random sampling method of sampling with total sampling technique that all parking attendants on the Setiabudi street in Semarang City. The number of research subjects was 30 people. The results showed that as much as 26.7% with abnormal CO exposure, 70.0% abnormal oxygen saturation, 56.7% of the study subjects experienced moderate fatigue and 43.3% mild fatigue. The results of bivariate analysis showed that CO exposure not normal with abnormal oxygen saturation 75.0%, while normal CO exposure with abnormal oxygen saturation 62.8%, statistical test results obtained  $p$  value = 1,000. Analysis of abnormal CO exposure with moderate work fatigue 25.0%, while normal CO exposure with moderate work fatigue 68.2%, statistical test results obtained  $p$  value = 0.035. It was concluded that CO exposure was not associated with oxygen saturation and CO exposure had a significant associated with work fatigue.*

*Keywords; CO exposure, work fatigue, oxygen saturation*

#### Abstrak

Pencemaran udara yang berasal dari bahan toksik merupakan salah satu masalah kesehatan dunia. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur dan menganalisis paparan karbon monooksida (CO) terhadap saturasi oksigen dan kelelahan kerja pada petugas parkir. Metode penelitian adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan *cross sectional study* yakni pengukuran variabel dilakukan secara bersamaan. Metode pengambilan sampel *non random sampling* dengan tehnik *total sampling* yakni seluruh petugas parkir di jalan Setiabudi Kota Semarang. Jumlah subjek penelitian sebanyak 30 orang. Hasil penelitian menunjukkan sebanyak 26,7% dengan paparan CO tidak normal, 70,0% saturasi oksigen tidak normal, 56,7% subjek penelitian mengalami kelelahan sedang dan 43,3% kelelahan ringan. Hasil analisis bivariat menunjukkan bahwa paparan CO tidak normal dengan saturasi oksigen tidak normal 75,0%, sementara paparan CO normal dengan saturasi oksigen tidak normal sebanyak 62,8%, hasil uji statistic diperoleh nilai  $p$  value = 1,000. Analisis paparan CO tidak normal

dengan kelelahan kerja sedang 25,0%, sementara paparan CO normal dengan tingkat kelelahan kerja sedang 68,2%, hasil uji statistic diperoleh nilai *p value* = 0,035. Disimpulkan bahwa paparan CO tidak berhubungan dengan saturasi oksigen dan paparan CO memiliki hubungan signifikan dengan kelelahan kerja.

Kata kunci; kelelahan kerja, paparan CO, saturasi oksigen

## **PENDAHULUAN**

Pencemaran udara yang berasal dari bahan toksik merupakan salah satu masalah kesehatan dunia. Berdasarkan data *World Health Organization* (WHO) pada tahun 2012 mencatat sekitar tujuh juta orang meninggal dunia akibat polusi udara dengan diantaranya 4,3 juta orang meninggal akibat polusi udara dalam ruangan dan 3,7 juta kematian akibat polusi di luar ruangan. Penelitian dari Kementerian Lingkungan Hidup pada 2010 mencatat 57,8% atau setara dengan sekitar lima juta penduduk Indonesia mengalami penyakit akibat polusi udara. Penelitian dari *International Council and Clean Transportation* (ICCT) pada tahun 2013 Indonesia termasuk 10 besar Negara dengan kematian dini akibat polusi udara terbanyak yaitu sebesar 68.954 orang (Hidayahsti dkk, 2016).

Menurut WHO, paparan CO dengan konsentrasi 100 mg/m<sup>3</sup> (87,3 ppm), 60 mg/m<sup>3</sup> (52,38 ppm), 30 mg/m<sup>3</sup> (26,19 ppm), 10 mg/m<sup>3</sup> (8,73 ppm) memiliki durasi batas normal paparan secara berturut-turut hanya selama 15 menit, 10 menit, 1 jam dan 8 jam. 20 Efek yang ditimbulkan dari paparan CO dengan konsentrasi dan durasi paparan yang melebihi konsentrasi normal dapat menyebabkan gangguan pada kesehatan yaitu gangguan pada sistem kardiologi, hematologi, neurologi dan respirologi (Rivanda, 2015).

Kesehatan adalah faktor yang sangat penting bagi produktivitas dan peningkatan produktivitas tenaga kerja selaku sumber daya manusia. Kondisi kesehatan yang baik merupakan potensi untuk meraih produktivitas kerja yang baik pula. Pekerjaan yang menuntut produktivitas kerja tinggi hanya dapat dilakukan oleh tenaga kerja dengan kondisi kesehatan prima. Salah satu upaya untuk meningkatkan kesehatan dan keselamatan tenaga kerja yaitu dengan pengendalian bahaya lingkungan kerja baik secara fisik maupun kimia, sehingga dapat tercipta lingkungan kerja yang sehat, aman dan nyaman (Aprilia dkk, 2017).

Karbon monoksida atau CO adalah hasil pembakaran tak sempurna bahan bahan karbon atau bahan-bahan yang mengandung karbon. Pembakaran gas alam atau minyak bumi bisa menghasilkan sampai 5% CO. Setiap tahun, CO dilepaskan ke udara dalam jumlah yang paling banyak diantara polutan udara. Transportasi menghasilkan CO paling banyak diantara sumber-sumber CO lainnya, terutama dari kendaraan-kendaraan yang menggunakan bensin sebagai bahan bakar. Konsentrasi CO di udara per waktu dalam satu hari dipengaruhi oleh kesibukan atau aktivitas kendaraan bermotor yang ada. Semakin ramai kendaraan bermotor yang ada, semakin tinggi tingkat polusi CO di udara (Kusumawardhani, 2015).

Gas CO adalah penyebab utama dari kematian akibat keracunan di Amerika Serikat dan lebih dari separo penyebab keracunan fatal lainnya di seluruh dunia. Terhitung sekitar 40.000 kunjungan pasien pertahun di unit gawat darurat di Amerika Serikat yang berhubungan dengan kasus intoksikasi gas CO dengan angka kematian sekitar 500-600 per tahun yang terjadi pada 1990an. Keracunan karbon monoksida dapat menyebabkan turunnya kapasitas transportasi oksigen dalam darah oleh hemoglobin dan penggunaan oksigen di tingkat seluler. Karbon monoksida mempengaruhi berbagai organ di dalam tubuh, organ yang paling terganggu adalah yang mengkonsumsi oksigen dalam jumlah besar, seperti otak dan jantung. Saturasi oksigen adalah kemampuan

hemoglobin mengikat oksigen. Ditujukan sebagai derajat kejenuhan atau saturasi (SpO<sub>2</sub>). Faktor-faktor yang mempengaruhi saturasi oksigen adalah jumlah oksigen yang masuk ke paru-paru (*ventilasi*), kecepatan difusi, dan kapasitas hemoglobin dalam membawa oksigen. Untuk meningkatkan jumlah oksigen yang masuk ke paru-paru dapat dilakukan dengan tindakan terapi oksigen (Widiyanto dan Yamin, 2014).

Karbon dan Oksigen dapat bergabung membentuk senyawa karbon monoksida (CO) sebagai hasil pembakaran yang tidak sempurna dan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) sebagai hasil pembakaran sempurna. Karbon monoksida merupakan senyawa yang tidak berbau, tidak berasa dan pada suhu udara normal berbentuk gas yang tidak berwarna. Tidak seperti senyawa CO mempunyai potensi bersifat racun yang berbahaya karena mampu membentuk ikatan yang kuat dengan pigmen darah yaitu haemoglobin.

Kelelahan Merupakan mekanisme perlindungan tubuh agar terhindar kerusakan lebih lanjut. Kelelahan merupakan perasaan subjektif yang berbeda-beda untuk setiap orang, namun semuanya perlu adanya pemulihan. Terdapat dua jenis kelelahan yaitu kelelahan umum dan kelelahan otot. Kelelahan umum ditunjukkan oleh hilangnya kemauan untuk bekerja, hal ini disebabkan karena keadaan persarafan sentral dan kondisi psikis psikologis. Kelelahan otot adalah penurunan kemampuan otot akibat dari aktifitas fisik. Kelelahan pada otot merupakan mekanisme pertahanan untuk melindungi otot agar otot tidak mencapai titik dimana adenosine triposfat (ATP) tidak lagi dapat diproduksi. Kelelahan otot dapat bersifat lokal atau pun menyeluruh. Beberapa factor yang diduga berperan penting dalam menyebabkan kelelahan otot adalah meningkatnya adenosine diphosfat (ADP) dan fosfat inorganik local dari penguraian ATP, akumulasi asam laktat sehingga menghambat enzim-enzim kunci jalur penghasil energi, akumulasi K<sup>+</sup> eksternal dan terkurasnya cadangan energi glikogen.

Berdasarkan nilai ambang batas karbon monoksida di tempat kerja yaitu 25 ppm. Telah ditentukan oleh Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor PER.13/MEN/X/2011 untuk konsentrasi CO di udara yang dihirup selama 8 jam per hari dan normal kadar CO di dalam darah berkisar antara 0,2 % - 1,0 %. Adanya kadar CO di udara yang berada di sekitar jalan setiabudi akan terpapar ke petugas parkir. Ini dikarenakan aktifitas kerja mereka berada di daerah sekitar jalan Setiabudi. sehingga paparan kadar CO di udara yang terpapar kepada petugas parkir akan berdampak pada kesehatan petugas parkir. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara CO dengan saturasi oksigen dan kelelahan kerja pada petugas parkir.

## **METODE**

Penelitian ini menggunakan metode analitik observasional yaitu penelitian untuk mengetahui pengaruh antar variabel, dengan pendekatan *cross sectional study*. Dilakukan observasi dan pengukuran variabel penelitian yang meliputi paparan CO, saturasi oksigen dan tingkat kelelahan pada subjek penelitian. Observasi hanya dilakukan 1 kali dan pengukuran variabel dilakukan pada saat pemeriksaan tersebut. Penelitian dilakukan Jalan Setiabudi Kota Semarang. Teknik pengambilan sampel adalah *non random sampling* yakni dengan teknik *total sampling* dengan mengambil semua petugas parkir di lokasi penelitian.

Pengumpulan data meliputi data primer dan data sekunder. Data primer yakni data yang dikumpulkan langsung oleh peneliti yang diperoleh dengan menggunakan kuesioner dan melakukan pengukuran kadar CO pada petugas parkir, pengukuran saturasi oksigen, dan pengukuran kapasitas vital paru pada petugas parkir. Data sekunder diperoleh kadar CO di udara dari Dinas

Lingkungan Hidup Kota Semarang dan Jumlah kendaraan dari Badan Pusat Statistik Kota Semarang.

Analisis data yang dilakukan dengan analisis univariat yang dimaksudkan untuk menjelaskan atau mendeskripsikan karakteristik masing-masing variable yang diteliti dan analisis bivariat untuk mengetahui hubungan antara paparan CO dengan saturasi oksigen dan kelelahan kerja menggunakan uji *chi-square* pada tingkat kemaknaan 95 % atau nilai  $\alpha = 0,05$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Univariat Paparan CO, Saturasi Oksigen dan Kelelahan Kerja

Pengukuran paparan CO, saturasi oksigen dan kelelahan kerja ditunjukkan pada Tabel 1. Berdasarkan hasil pengukuran dapat diketahui bahwa responden dengan paparan CO tidak normal yaitu sebanyak 8 responden (26,7%), sedangkan untuk responden dengan paparan CO normal yaitu sebanyak 22 responden (73,3%). Berdasarkan hasil pengukuran saturasi oksigen dapat diketahui bahwa responden dengan saturasi oksigen tidak normal yaitu sebanyak 21 responden (70,0%), sedangkan untuk responden dengan saturasi oksigen tidak normal yaitu sebanyak 9 responden (30,0%). Berdasarkan hasil pengukuran kelelahan kerja dapat diketahui bahwa responden dengan kelelahan kerja sedang sebanyak 17 responden (56,7%), sedangkan untuk responden dengan kelelahan kerja ringan yaitu sebanyak 13 responden (43,3%).

Tabel 1. Pengukuran Paparan CO, Saturasi Oksigen dan Kelelahan Kerja pada Petugas Parkir

Variabel	Total	
	n	%
Paparan CO		
Tidak normal	8	26,7
Normal	22	73,3
Saturasi Oksigen		
Tidak normal	21	70,0
Normal	9	30,0
Kelelahan Kerja		
Kelelahan sedang	17	56,7
Kelelahan ringan	13	43,3
Total	30	100

### Hubungan Paparan CO dengan Saturasi Oksigen

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa proporsi responden yang saturasi oksigen tidak normal sebesar 75,0% atau 6 responden yang paparan CO tidak normal, ini lebih kecil jika dibandingkan dengan responden yang paparan CO normal yaitu sebesar 15 responden (68,2%). Hasil uji statistik menggunakan *chi-square* diperoleh nilai *p-value* sebesar 1,000 ( $> \alpha = 0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara paparan CO terhadap saturasi oksigen pada petugas parkir.

Saturasi oksigen yang normal banyak terdapat pada responden yang memiliki paparan CO normal, saturasi oksigen yang tidak normal juga proporsinya lebih banyak diperoleh dari responden paparan CO normal dibandingkan dengan responden yang paparan CO tidak normal. Walaupun tidak terdapat hubungan antara paparan CO terhadap saturasi oksigen pada petugas parkir, tetapi hasil pengukuran saturasi oksigen pada responden menunjukkan bahwa terdapat saturasi oksigen tidak normal sebesar 70% atau

21 responden lebih besar dibandingkan dengan saturasi oksigen normal sebesar 30% atau 9 responden.

Tabel 2. Hubungan antara Paparan CO dengan Saturasi Oksigen pada Petugas Parkir

Paparan CO	Saturasi Oksigen						<i>p value</i>
	Tidak Normal		Normal		Total		
	n	%	n	%	N	%	
Tidak Normal	6	75,0	2	25,0	8	100	1,000
Normal	15	68,2	7	31,8	22	100	
Jumlah	21	70,0	9	30,0	30	100	

Saturasi oksigen adalah ukuran seberapa banyak prosentase oksigen yang mampu dibawa oleh hemoglobin. Saturasi O<sub>2</sub> normal adalah 96 % hingga 98 % sesuai dengan (Pa O<sub>2</sub>) yang berkadar sekitar 80 mmHg hingga 100 mmHg. Kadar oksigen dalam darah bisa dipengaruhi karena paparan karbon monoksida kronis yang dihirup lewat hidung masuk paru-paru kemudian diikat oleh hemoglobin dan diedarkan keseluruh tubuh (Sudaryanto, 2016).

Penelitian ini tidak sesuai dengan penelitian terdahulu yang mendapatkan terdapat hubungan yang signifikan antara merokok dengan saturasi oksigen. Semakin berat derajat merokok maka semakin rendah kadar saturasi oksigen dalam darah. Begitu juga penelitian yang dilakukan Sudaryanto (2016) dimana dalam hasil uji korelatif *Somers'd test* mendapatkan hasil  $p < 0,05$  pada hubungan antara derajat merokok dengan nilai saturasi oksigen.

Salah satu zat bahaya dari asap kendaraan yaitu karbon monoksida dari hasil pembakaran bahan bakar, sebab karbon monoksida yang masuk ke paru-paru dapat mempengaruhi kadar oksigen dalam darah. Karena karbon monoksida yang masuk ke paru-paru akan diikat oleh hemoglobin dan diedarkan keseluruh tubuh melalui aliran darah sehingga dapat mengurangi kadar oksigen dalam darah (Nemkov *et al.*, 2017).

Semakin sedikit oksigen yang terhirup maka semakin sedikit juga oksigen yang terikat dengan hemoglobin. Karena efek beracun karbon monoksida yang menyebabkan pelepasan ikatan oksigen dari hemoglobin menjadi *carboxyhaemoglobin*. Efek toksisitas utama dihasilkan karena hipoksia seluler yang disebabkan oleh gangguan transportasi oksigen. CO mengikat hemoglobin secara reversible, yang menyebabkan anemia relatif karena CO mengikat hemoglobin 200 kali lebih kuat daripada oksigen. Peningkatan massa sel darah merah dijelaskan sebagai respon terhadap jaringan yang kekurangan suplai oksigen akibat dari paparan karbon monoksida (CO) dan dapat mengurangi afinitas oksigen terhadap hemoglobin sehingga dapat mempengaruhi kadar saturasi oksigen dalam darah.

### Hubungan Paparan CO dengan Kapasitas Vital Paru

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa proporsi responden yang kelelahan kerja sedang sebesar 25% atau 2 responden yang paparan CO tidak normal, ini lebih kecil jika dibandingkan dengan responden yang paparan CO normal yaitu sebesar 15 responden (68,2%). Hasil uji statistik menggunakan *chi-square* di peroleh nilai *p-value* sebesar 0,035 ( $\alpha = 0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara paparan CO terhadap kelelahan kerja pada petugas parkir.

Kelelahan adalah salah satu faktor yang dapat mengurangi kapasitas kerja dan ketahanan tubuh pekerja. Terdapat dua jenis kelelahan, yaitu kelelahan otot dan kelelahan umum. Kelelahan otot merupakan tremor pada otot,

perasaan nyeri yang terdapat pada otot. Kelelahan umum ditandai dengan berkurangnya kemauan untuk bekerja yang sebabnya adalah persyaratan/psikis. Sebab-sebab kelelahan umum adalah monoton, intensitas, dan lamanya kerja mental dan fisik, keadaan lingkungan. Sebab-sebab mental seperti tanggung jawab, kekhawatiran dan konflik serta penyakit-penyakit.

Tabel 3. Hubungan antara paparan CO terhadap Kelelahan Kerja pada Petugas Parkir

Paparan CO	Kelelahan Kerja						<i>p</i> <i>value</i>
	Sedang		Ringan		Total		
	n	%	n	%	N	%	
Tidak Normal	2	25	6	75	8	100	0,035
Normal	15	68,2	7	831,8	22	100	
Jumlah	17	56,7	13	43,3	30	100	

Berdasarkan analisis bivariat bahwa proporsi responden yang memiliki paparan CO tidak normal terhadap kelelahan kerja sedang sebesar 25% atau 2 responden, lebih kecil dibandingkan dengan responden yang memiliki paparan CO normal sebesar 68,2% atau 15 responden. Hasil analisis statistik *chi-square* diperoleh nilai *p-value* 0,035 ( $\alpha = 0,035$ ), ini menunjukkan bahwa ada hubungan antara paparan CO terhadap kelelahan kerja pada petugas parkir.

Kelelahan kerja dengan tingkat kelelahan ringan banyak terdapat pada responden yang memiliki paparan CO normal, kelelahan kerja dengan tingkat kelelahan ringan juga proporsinya lebih banyak diperoleh dari responden paparan CO normal dibandingkan dengan responden yang paparan CO tidak normal. Hasil pengukuran kelelahan kerja pada responden menunjukkan bahwa terdapat kelelahan kerja sedang sebesar 56,7% atau 17 responden lebih besar dibandingkan dengan tingkat kelelahan ringan sebesar 43,3% atau 13 responden.

Penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Isnaini (2012) dimana hasil uji korelasi regresi linier menunjukkan ada pengaruh paparan gas karbon monoksida (CO) terhadap kelelahan kerja pada pedagang asongan di terminal tirtonadi Surakarta dengan hasil *p value* 0,000 ( $p < 0,01$ ) (Isnaini, 2012).

Pengaruh CO terhadap tubuh terutama disebabkan karena reaksi antara CO dengan *haemoglobin* (Hb) di dalam darah. Hemoglobin di dalam darah secara normal berfungsi dalam *sistem transpor* untuk membawa oksigen dalam bentuk *oksihaemoglobin* (O<sub>2</sub>Hb) dari paru-paru ke sel tubuh, dan membawa CO<sub>2</sub> dalam bentuk CO<sub>2</sub>Hb dari sel-sel tubuh ke paru-paru. Dengan adanya CO, hemoglobin dapat membentuk *karboksihemoglobin* (COHb). Jika reaksi demikian terjadi maka kemampuan darah untuk mentranspor oksigen menjadi berkurang. Sehingga Penyediaan oksigen berpengaruh terhadap kecepatan pemulihan fungsi otot. Kekurangan oksigen dan adanya penimbunan hasil-hasil metabolit dapat menyebabkan terjadinya kelelahan, diantaranya kelelahan kerja. (Kresnawati, 2018).

## PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian tentang hubungan paparan CO terhadap saturasi oksigen dan kelelahan kerja pada petugas parkir dapat disimpulkan bahwa paparan CO tidak berhubungan dengan saturasi oksigen pada petugas parkir dan paparan CO berhubungan dengan kelelahan kerja pada petugas parkir. Peneliti selanjutnya perlu melakukan pemilihan lokasi penelitian lain dan jumlah sampel yang lebih banyak sehingga penelitian tentang paparan CO ini lebih bermakna. Bagi pekerja untuk selalu menggunakan alat pelindung diri

seperti masker sehingga bisa mengurangi paparan CO yang bisa mengakibatkan gangguan kesehatan.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Rivanda A. 2015. Pengaruh Paparan Karbon Monoksida Terhadap Daya Konduksi Trakea. *Jurnal Majority*. 4(8):153-155.
- Hidayahsti K, Rahardjo M, Setiani O. 2016. Faktor-faktor risiko yang berhubungan dengan konsentrasi COHb dalam darah pada petugas parkir mall di Kota Semarang. *Lingkungan BK. Masyarakat FK*. 4(4):2356-3346.
- Isnaini WL. 2012. Pengaruh paparan gas karbon monoksida (CO) terhadap kelelahan kerja pada pedagang asongan di terminal tirtonadi Surakarta. Skripsi. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Kusumawardhani AD. 2015. Faktor risiko yang berhubungan dengan kadara hemoglobin dan malondiadehid pada petugas parkir yang terpapar karbon monoksida di swalayan Surakarta. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 3(1):306-308.
- Nemkov T, Sun K, Reisz JA, Yoshida T, Dunham A, Alessandro AD. 2017 Metabolism of citrate and other carboxylic acids in erythrocytes as a function of oxygen saturation and refrigerated storage. *Frontiers In Medicine*. 4.175
- Sudaryanto WT. 2016. Hubungan antara derajat merokok aktif, ringan, sedang dan berat dengan kadar saturasi oksigen dalam darah (SpO<sub>2</sub>). *Jurnal Terpadu Ilmu Kesehatan*. 6(1):51-54
- Widiyanto B dan Yamin LS. 2014. Terapi oksigen terhadap perubahan saturasi oksigen melalui pemeriksaan oksimetri pada pasien infark miokard akut (IMA). Prosiding Konferensi Nasional II PPNI Jawa Teng.